

#### CAPÍTULO 4

# Aptidão leiteira dos bovinos na Amazônia

Felipe Augusto Scardua Tavares  
Ana Karina Dias Salman

## Introdução

Este capítulo traz um breve histórico da chegada dos bovinos na Região Amazônica e dos programas de melhoramento genético de raças leiteiras no Brasil. Considerando as particularidades em relação às condições climáticas da região e a disponibilidade de raças especializadas para produção leite, serão discutidas estratégias para uniformização do rebanho de acordo com os conceitos considerados nos principais programas de melhoramento genético, em especial o da raça Girolando.

## Pecuária leiteira na fronteira agrícola

A origem da produção leiteira no Brasil remonta ao período colonial, quando os bovinos trazidos pelos portugueses eram utilizados como animais de tração, para transporte e também para produção de carne, leite e queijo a fim de atender às necessidades dos colonizadores e da população. Desde esse período, a bovinocultura no Brasil assume papel importante na ocupação do território e na abertura de novas fronteiras agrícolas (Silva et al., 2012).

A expansão da fronteira agrícola nas últimas décadas caracteriza-se pela incorporação do bioma Cerrado e pela aproximação dos limites da Região Amazônica. Essa movimentação trouxe uma preocupação com relação à sustentabilidade ambiental, principalmente a partir de 2000, quando a bovinocultura brasileira, que se localizava no Sul e no Sudeste, passa a incorporar novas fronteiras agrícolas, direcionando-se ao Centro-Oeste, primeiramente no Mato Grosso do Sul. Posteriormente, com o incremento da produção de cana-de-açúcar neste último estado, a produção pecuária se deslocou na direção da Região Amazônica, não só em Mato Grosso e Rondônia, mas também no Pará (Vieira Filho, 2016). A pecuária está relacionada com

a ocupação de áreas de fronteira agrícola no Brasil em razão de vários motivos, entre os quais se destaca o fato de ser uma atividade menos onerosa e mais eficiente para assegurar a posse de grandes extensões de terra. A razão para isso é a possibilidade de implantar e manter a atividade da pecuária em pasto com relativo sucesso sem que seja necessário o preparo mais cuidadoso da área com o uso mais intensivo de insumos ou de tecnologia ou de mão de obra. Dessa forma, é possível produzir, embora com baixa eficiência, de forma predominantemente extensiva (Dias-Filho, 2012). Esse fato, no entanto, contribui para que a pecuária na Amazônia esteja sempre relacionada com impactos ambientais negativos e seja, constantemente, apontada como principal causa do desmatamento.

A crescente pressão pela diminuição do desmatamento e a maior disponibilidade de tecnologia para o aumento da produtividade da pecuária levam os produtores a buscar mais eficiência técnica e econômica nos sistemas pecuários. Essa eficiência, no entanto, depende do aprimoramento das técnicas de produção, e isso implica a busca de animais geneticamente mais especializados para a produção de leite.

## Histórico da seleção de bovinos leiteiros

No mundo, desde épocas medievais, com o adensamento populacional, houve a necessidade de se iniciar um processo de seleção de animais, visando ao aumento de produção de alimento para atender às crescentes necessidades da população. Posteriormente, no século XVIII, com o advento da Revolução Industrial, o rápido crescimento da população urbana, em virtude da constante migração do homem do campo para as grandes cidades, gerou a necessidade de aumento da produtividade agrícola e acelerou a necessidade de produção de produtos de origem animal de forma cada vez mais eficiente. Desde essa época, então, se iniciaram os processos seletivos de bovinos leiteiros, visando obter animais com maior produtividade (Feliuss et al., 2014).

A primeira raça a participar efetivamente de um processo seletivo mais intenso para melhorar a produção de leite foi a raça Holandesa (Feliuss et al., 2014). Dado o seu perfil altamente produtivo, atualmente essa raça é encontrada em diversas partes do mundo (Almeida, 2007). O gado Holandês sofreu um processo seletivo de acordo com o local onde se aclimatou para atender aos objetivos de produção nos diferentes climas.

Além da raça Holandesa, as raças leiteiras de origem europeia Jersey e Pardo-Suíço também podem ser encontradas em sistemas de produção de leite no Brasil. Também participam da formação do rebanho leiteiro brasileiro, as raças oriundas da Índia, as quais foram naturalmente selecionadas por milênios para o clima tropical, resistindo às intempéries e produzindo alimento para a grande população daquele país, contudo com menor produtividade. Das raças indianas com aptidão leiteira, merecem destaque as raças Gir e Guzerá.

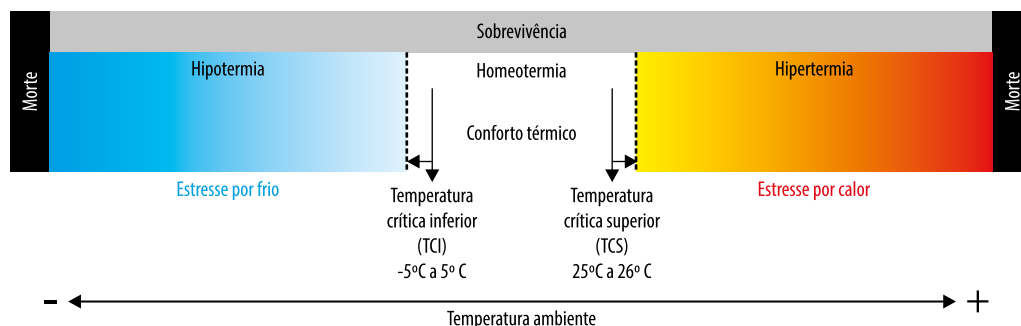
Em regiões tropicais, é comum realizar cruzamentos entre raças europeias especializadas para produção de leite e raças leiteiras adaptadas ao clima tropical de origem indiana. Desses cruzamentos, surgem animais mais produtivos e mais adaptados ao clima tropical, resultado da heterose, também conhecida por “vigor híbrido”. A heterose é o fenômeno pelo qual os filhos apresentam melhor desempenho (mais vigor ou maior produção) do que a média dos pais e é tão mais pronunciada quanto mais divergentes (geneticamente) forem as raças envolvidas no cruzamento. Existem resultados de pesquisas científicas que mostram heterose para produção de leite variando de 17,3% até 28% nos cruzamentos entre animais da raça Holandesa e animais das raças zebuínas (Miranda; Freitas, 2009).

Em 1979, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) criou o Programa Pró-Cruza, cujo objetivo era estudar todos os cruzamentos das raças existentes no Brasil com as raças puras de outros países para encontrar aquela que se adequasse à produção de leite, considerando as condições topográficas e climáticas do Brasil. Os primeiros resultados desse programa mostraram que os produtos superiores eram aqueles provenientes do cruzamento entre as raças Holandesa e Gir, sendo esta última raça denominada de Gir Leiteiro. A partir de 1989, quando encerrou o projeto Pró-Cruza, iniciou-se o Programa Girolando, que estudou a formação de uma raça oriunda do cruzamento da raça Gir com a Holandesa, o que culminou com a posterior formação da raça Girolando, reconhecida desde 1996 pelo Mapa, sendo formada por animais com a seguinte composição genética: 5/8 Holandês e 3/8 Gir. O Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando foi implantado em 1997 por meio de parceria entre a Embrapa Gado de Leite e a Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (Verneque et al., 2010). Hoje, estima-se que a raça Girolando seja responsável por cerca de 80% do rebanho leiteiro nacional e por 70% da produção nacional de leite (Pedroso et al., 2018).

## Adaptação de bovinos ao clima tropical

Em regiões tropicais, um fator impactante na produção de bovinos leiteiros de raças europeias, em especial a raça Holandesa, está relacionado à adaptação e à produtividade desses animais sob condições de estresse térmico, ou seja, quando os animais estão fora da zona de conforto térmico (ZCT) ou de termoneutralidade. A zona de termoneutralidade é determinada pela faixa de temperatura efetiva ambiental, na qual o animal mantém constante sua temperatura corporal, que, no caso de bovinos, fica entre 38,6 °C e 39,3 °C, com o mínimo de uso dos mecanismos termorregulatórios. Em outras palavras, é a faixa de temperatura ambiente na qual o animal não sofre estresse por frio ou por calor. De maneira geral, a ZCT de bovinos leiteiros fica entre 5 °C e 25 °C (Berman et al., 1985), porém pode variar de acordo com os seguintes fatores: raça, grau de sangue, categoria do animal no rebanho e potencial de produção.

O estresse por calor acontece quando a temperatura do ambiente se encontra acima da temperatura crítica superior (TCS) e o animal aciona seus mecanismos fisiológicos para dissipar o calor (termólise). À medida que a temperatura se eleva e ultrapassa a TCS de 25 °C–26 °C (Figura 1), o centro termorregulador no hipotálamo dá início à termólise, especialmente por via evaporativa, intensificando a sudação, que, por sua vez, é complementada com o aumento na evaporação respiratória por meio da ofegação. Se esses mecanismos não forem suficientes e não houver restabelecimento do equilíbrio térmico, a temperatura do corpo começará a se elevar, iniciando a redução nas atividades da tireoide, com redução na ingestão de alimentos e consequente queda no desempenho produtivo (Ferrazza et al., 2017). Além disso, o animal mostra alterações comportamentais, como aumento da procura por sombra (Veissier et al., 2018) e água (Souza et al., 2017).



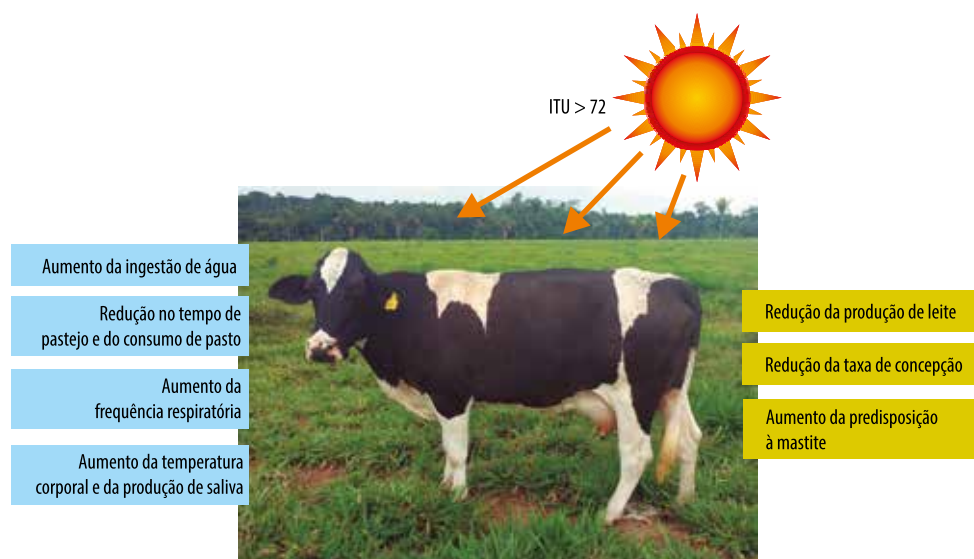
**Figura 1.** Zona de termoneutralidade em bovinos leiteiros.

Fonte: Adaptado de Curtis (1981).

Os índices de conforto térmico, calculados com base em parâmetros ambientais, são utilizados com a proposta de estimar o nível de estresse térmico ao qual os animais estão submetidos. Entre esses, o mais conhecido é o índice de temperatura e umidade (ITU), calculado a partir da equação proposta por Thom (1959), e que combina parâmetros de temperatura e de umidade relativa do ar. Para avaliar a magnitude do estresse térmico sobre bovinos, Armstrong (1994) classificou o estresse por calor de acordo com a variação do ITU em cinco classes: nulo ( $<72$ ), ameno ou brando (72–78), moderado (79–88), severo (89–98) e mortal ( $>98$ ).

O impacto do estresse térmico sobre as vacas leiteiras aumenta de acordo com o potencial genético para produção de leite (Kadzere et al., 2002). Em um estudo realizado com vacas leiteiras de média e alta produção, Johnson (1980) concluiu que as vacas com produção média de 13 kg de leite por dia eram menos afetadas em uma condição de ITU 76 do que vacas com produção de 22 kg dia<sup>-1</sup>. A redução na produção de leite das vacas sob estresse térmico causado por elevadas temperaturas deve-se, primordialmente, à redução no consumo de alimentos, à diminuição da função da tireoide e ao gasto de energia despendida para eliminar calor do corpo. A redução no consumo de alimentos é mais pronunciada quanto mais intenso for o estresse térmico (Pejman; Shahryar, 2012). Na Figura 2, estão resumidos os principais sinais e consequências do estresse por calor em vacas leiteiras.

A avaliação da capacidade adaptativa de bovinos leiteiros em regiões tropicais é de grande importância para a seleção de animais dentro do sistema de produção. Nesse contexto, vale ressaltar as diferenças entre as raças de origem indiana (*Bos indicus* ou zebu) e as de origem europeia (*Bos taurus*) com relação aos seus potenciais de adaptação ao clima quente. Entre as adaptações genéticas do gado zebu ao longo de sua evolução está a aquisição de genes relacionados com a tolerância ao calor, que conferem a esses animais habilidade maior para regular a temperatura corporal em ambientes com temperatura elevada, quando comparados com animais de raças de origem europeia (Hansen, 2004). Com relação à cor da pele (epiderme), as raças de origem indiana apresentam epiderme mais pigmentada, enquanto os de origem europeia têm a epiderme mais clara e, por isso, são mais sujeitos a sofrer os efeitos da radiação ultravioleta. Em um ambiente caracterizado por altos níveis de radiação ultravioleta, como em regiões de clima tropical, a combinação mais adequada para bovinos é um pelame de cor branca, sobre uma epiderme de cor negra. Na impossibilidade dessa combinação, um pelame de cor negra é a alternativa mais desejável (Silva et al., 2001).



**Figura 2.** Principais sinais (caixa em azul) e consequências (caixa amarela) do estresse por calor em vacas leiteiras.

Foto: Ana Karina Dias Salman

Fonte: Pejman e Shahryar (2012).

Em um ambiente tropical, o mecanismo de perda de calor mais eficaz é o evaporativo através das glândulas sudoríparas. Esse é um diferencial no potencial de adaptação ao estresse calórico em bovinos já que existe diferença entre as raças quanto ao número e à forma dessas glândulas. As glândulas de animais de origem europeia tendem a apresentar estrutura de diâmetro menor e com aparência enovelada, ao passo que os zebuínos apresentam glândulas saculiformes de maior diâmetro. Além disso, os zebuínos apresentam metabolismo mais baixo do que os apresentados pelos das raças europeias. Assim, numa situação de estresse calórico, os zebuínos podem sustentar seus níveis metabólicos sem queda no consumo de oxigênio ( $O_2$ ) em temperaturas mais elevadas que os animais taurinos (Hansen, 2004).

Há diferenças de termorregulação também entre animais de diferente porte físico. Os animais de maior porte têm menor capacidade de termorregulação do que os de porte mediano, pois possuem maior capacidade de manter a homeostase, em virtude da sua maior superfície específica por unidade de peso corporal, que faz com que eliminem calor por convecção mais eficientemente para o ambiente (McDowell, 1972; Pires; Campos, 2004).

A habilidade dos bovinos de adaptarem-se ao clima quente baseia-se nas respostas compensatórias, como, por exemplo, o aumento da frequência cardíaca e da atividade

respiratória, as quais, associadas à temperatura retal, são as mais pesquisadas na verificação da adaptabilidade de animais a um determinado ambiente. Dentro da zona de termoneutralidade, o organismo de uma vaca assumirá frequência respiratória em torno de 23 movimentos respiratórios por minuto (MRP) e temperatura retal em torno de 38,3 °C. Em situações de estresse acentuado, a frequência respiratória poderá ficar em torno de 90 MRP e a temperatura retal em 40,1 °C. Nesta última situação, as vacas já demonstram claros sinais de perda do apetite, da produção e da performance reprodutiva. O volume torácico também é fator que determina o grau de estresse térmico do animal. Animais com maior volume torácico conseguem manter mais uniformemente a frequência respiratória (Pires; Campos, 2004).

Considerando a temperatura retal, a frequência respiratória e a temperatura da superfície corporal de vacas 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu (HZ), durante dois verões e dois invernos nos períodos da manhã e da tarde no município de Coronel Pacheco, MG (Brasil), Azevedo et al. (2005) observaram que a frequência respiratória (FR) é um indicador de estresse térmico melhor que a temperatura retal (TR). Com base nesse parâmetro, o grupo genético 1/2HZ demonstrou maior tolerância ao calor que o 7/8HZ, enquanto as vacas 3/4HZ se situaram em posição intermediária.

## Cruzamentos para produção de leite

Na Região Amazônica, as variações que ocorrem nos preços do leite e da carne têm implicações nas ações dos pecuaristas. No momento em que os preços do leite estão em alta, os produtores procuram melhorar a alimentação do rebanho, tomam ações no intuito de melhorar a qualidade genética e adquirem animais mais adequados à produção leiteira. Contudo, no momento em que o mercado passa a valorizar mais a carne em detrimento do leite, os produtores agem de forma contrária, readaptando suas práticas para a pecuária de corte. Dessa forma, os produtores mantêm os rebanhos com aptidão mista, o que é um problema para o desenvolvimento da atividade leiteira (Sena et al., 2010).

No Acre, há a presença de vários grupamentos raciais na formação do rebanho leiteiro devido aos diversos cruzamentos realizados entre as raças Gir, Guzerá, Nelore e, em menor escala, Holandesa e Jersey (Braga, 2016). A maioria dos rebanhos utilizados para produção leiteira em Rondônia são constituídos de animais mestiços, resultantes do cruzamento entre a raça Holandesa e raças zebuínas, principalmente a Gir. Em geral, a reprodução se dá por meio da monta natural em campo, sem controle

e critérios de natureza genética. As práticas de inseminação artificial e cruzamentos dirigidos são ainda pouco adotadas (Soares; Salman, 2005).

Dessa forma, há necessidade de implementação de um programa de melhoramento genético no rebanho leiteiro da Região Amazônica, visando melhorar a uniformidade dos rebanhos em relação às características produtivas e reprodutivas, com base em seleção de animais avaliados também por suas características morfológicas.

O acasalamento de animais de raças diferentes é a maneira mais rápida de fazer melhoramento genético dos bovinos, reunindo em um só animal as boas características de duas ou mais raças, aproveitando-se a heterose ou vigor de híbrido. A heterose afeta características particulares, e não o indivíduo como um todo, e é máxima nos animais híbridos F1 ou de “primeira cruza”. O animal F1 reúne as boas características de ambos os progenitores. No caso do cruzamento de vaca Gir com touro Holandês puro (PO), as fêmeas F1 irão apresentar maior precocidade e maior aptidão leiteira (características típicas do Holandês) do que a Gir e também maior resistência a ectoparasitas, maior tolerância ao calor e maior rusticidade do que o Holandês, pois essas são características marcantes das raças zebuínas. O desempenho (produção) do animal F1 depende da qualidade genética dos progenitores (do touro e da vaca) envolvidos em cada cruzamento. Assim, existem bons e maus animais F1 (ou meio-sangue), o que reflete a qualidade genética do touro e da vaca envolvidos em cada cruzamento. Portanto, é importante utilizar sempre touros provados para sistemas de produção de leite, sejam eles europeus ou zebuínos (Miranda; Freitas, 2009).

Considerando a eficiência reprodutiva e produtiva de vacas das raças Gir, Holandesa e cruzadas Holandesa × Gir, observa-se que animais 1/2, 3/4 e 7/8 Holandesa × Gir apresentam maior produção de leite em comparação aos animais da raça Gir. Isso está associado ao maior grau de sangue holandês e à maior adaptabilidade ao ambiente tropical dos animais cruzados em comparação com os animais de raças puras (Guimarães et al., 2002; McManus et al., 2008).

Para fixação de uma nova raça, é necessário o acasalamento entre touros e vacas mestiças, geralmente de um mesmo grau de sangue, por exemplo, bimestiço Girolando, que é o 5/8H e 3/8Z, geralmente conhecido como 5/8HZ. A partir do híbrido F1 HZ, pode-se obter o Girolando (5/8HZ), como indicado na Tabela 1, onde deve-se ler primeiramente a fração de composição da raça Holandesa. A composição racial do pai sempre vem antes da composição da mãe. Para efeito de registro, as matrizes 5/8 ou puro sintético (PS) somente poderão ser acasaladas com touros



5/8 ou PS. As fêmeas com composição racial entre  $F \approx 5/8$  serão controladas como 5/8. Já os machos  $F \approx 5/8$  não terão sua composição racial aproximada para 5/8, permanecendo na fração correta conforme o acasalamento que lhe deu origem. Os quadros identificados com X representam os produtos advindos de cruzamentos dos quais a Girolando não oficializa a genealogia (Silva et al., 2017).

**Tabela 1.** Cruzamentos para formação da raça Girolando<sup>(1)</sup>.

		MÃE							
PAI		Holandês	7/8	3/4	5/8 ou PS	1/2	3/8	1/4	Gir
	Holandês	X	X	7/8	X	3/4	$F \approx 5/8$	5/8	1/2
	3/4	7/8	13/16	3/4	X	5/8	$F \approx 5/8$	1/2	3/8
	5/8 ou PS	13/16	3/4	$F \approx 5/8$	PS	$F \approx 5/8$	1/2	7/16	5/16
	Gir	1/2	7/16	3/8	X	1/4	X	X	X

<sup>(1)</sup> PS = puro sintético;  $F \approx$  = fração aproximada.

Fonte: Silva et al. (2017).

## Biotipo do animal leiteiro

No início do século XX, o biotipo da vaca leiteira era um pouco diferente do atual. As vacas tinham cabeça pesada, formas arredondadas e as linhas gerais eram mais grosseiras com maior cobertura de gordura corporal. O biotipo atual é baseado na delicadeza das formas, com pouca musculatura e cobertura de gordura, que são indicativos de alta capacidade produtiva.

A angulosidade em um animal leiteiro deve-se as suas formas mais lineares e pouca musculatura, com as extremidades formando ângulos projetados por seus ossos para o exterior do corpo do animal. Essa angulosidade no perfil corporal dessas vacas deu origem aos termos “forma de cunha” e “cunhas leiteiras” em virtude da semelhança com o formato dessa ferramenta (Figura 3).

A raça Holandesa originalmente era de dupla aptidão (Frísia), mas, a partir do fim do século XIX, passou a ser selecionada exclusivamente para aptidão leiteira na América do Norte (Estados Unidos e Canadá). Isso fez com que animais que possuísem o mesmo padrão da raça se tornassem morfologicamente diferentes. Na América do Norte, surgiram animais mais altos, mais descarnados e angulosos. Na Europa, por sua vez, a seleção para dupla aptidão (carne e leite) originou animais que demonstram



**Figura 3.** Forma de “cunha” observada em uma vaca vista de cima (A) e de frente (B).

aptidão para produzir leite, mas também apresentam qualidade de carcaça, são de porte menor e menos exigentes do ponto de vista nutricional (Europon Livestock Limited, 2018). Para diferenciá-los, é comum denominar os animais desenvolvidos na América do Norte como Holstein, e os europeus como Frísios ou Friesian, embora se trate da mesma raça bovina.

## **Biotipo animal e produção de leite: o exemplo da Nova Zelândia**

A produção de leite na Nova Zelândia está baseada na conversão de pasto em leite. Raramente são fornecidos concentrados aos animais, e as quantidades de silagem e feno por vaca são pequenas quando comparadas com as de outros países produtores de leite. Essa medida tornou-se necessária em razão do baixo preço do leite pago aos produtores neozelandeses. Por essa razão, os produtores de leite desse país ganharam fama internacional por sua eficiência e capacidade de produzir leite a custos mais baixos que qualquer outra indústria láctea do mundo (Holmes, 1995).

Estudos demonstram que vacas de maior porte selecionadas para produzir mais leite nem sempre são as vacas que apresentam maior rentabilidade (Madalena, 2007b). Esses resultados corroboram diversos experimentos neozelandeses que relatam a obtenção de um peso vivo ideal para as vacas leiteiras em lactação sob sistema de pastejo, que seria em torno de 420 kg. Acima desse peso, haveria necessidade de volumes crescentes de suplementação concentrada e volumosa às vacas, o que inviabilizaria a produção de leite em pasto nos moldes de custos de produção competitivos (Holmes, 1995).

As vacas de linhagem Friesian da Nova Zelândia apresentam menor produção de leite com maior produção de gordura e proteína em relação às vacas Holstein, além de maior produção por hectare, em decorrência de seu menor tamanho e requerimentos de manutenção. Entretanto, a maior vantagem do Friesian da Nova Zelândia está em sua maior fertilidade, decorrente da menor partição de seus nutrientes para produção, o que lhe permite manter melhor condição corporal depois do parto (Madalena, 2007a).

A estimativa de consumo diário de alimentos de uma vaca é feita com base na porcentagem do seu peso vivo (PV) e no seu potencial de produção. Por exemplo, em vacas com potencial de produção diária de leite (corrigido para 4% de gordura) de 10 kg e PV médio de 400 kg e 600 kg, os consumos serão 2,7% PV e 2,2% PV, respectivamente (National Research Council, 1989). Considerando uma área de pastagem com capacidade de suporte de 2,6 UA<sup>1</sup> por hectare, isso corresponde a duas vacas de 600 kg ou três vacas de 400 kg de PV. Caso opte-se por usar as duas vacas de 600 kg, o consumo de pasto será de 2,64 kg de matéria seca (MS) ( $2 \times 600 = 1.200$  kg de PV  $\times 2,2\% = 2,64$  kg de MS de pasto) e a produção será de 20 kg de leite. No caso das três vacas de 400 kg, o consumo será de 3,24 kg de MS de pasto ( $3 \times 400 = 1.200$  kg de PV  $\times 2,7\% = 3,24$  kg de MS de pasto) e a produção será de 30 kg de leite. Considerando o conceito de eficiência alimentar (EA), que é a habilidade de a vaca transformar os alimentos ingeridos em leite, ou seja, quantos litros de leite a vaca produz consumindo 1 kg de matéria seca, observa-se que, no sistema com as duas vacas de 600 kg de PV, a EA será 7,57 (20 kg de leite dividido por 2,64 kg de MS), enquanto, no sistema com três vacas de 400 kg de PV, a EA será de 9,26 (30 kg de leite divididos por 3,24 kg de MS). Dessa forma, teoricamente, no sistema formado com as vacas de menor porte será produzido 1,67 kg de leite a mais para cada quilograma

<sup>1</sup> UA = unidade animal correspondente a 450 kg de peso vivo.

de MS consumida, demonstrando eficiência técnica melhor e maior probabilidade de ser um sistema mais eficiente do ponto de vista econômico.

Um modelo de produção com ênfase na utilização de forrageiras tropicais, considerando as condições de clima do Brasil, poderia contemplar média em torno de 10 kg de leite por vaca por dia, com qualidade e competitividade, gerando excedente para exportação superior a qualquer país do mundo (Benedetti, 2002). Nesse modelo, o principal objetivo é a redução de custos de produção aliada ao aumento da produtividade animal para atingir maiores margens de lucro.

## **Estratégia para obtenção do biotipo leiteiro para a Amazônia**

O clima amazônico caracteriza-se por apresentar temperaturas médias anuais elevadas, com alto índice de umidade relativa do ar em grande parte do ano (Alvares et al., 2013). Esse clima induz o rebanho leiteiro ao estresse térmico em grande parte do ano, o que inibe o consumo voluntário e limita o potencial produtivo e reprodutivo. Dessa forma, é necessário trabalhar o biotipo leiteiro para a Região Amazônica de forma diferencial em relação ao restante do Brasil, porque os sistemas respiratório e circulatório são mais exigidos do animal em condições de estresse térmico.

Para a Região Amazônica, pode-se utilizar como base o biotipo leiteiro Neozelandês, já que ele foi desenvolvido para sistemas em pastejo com baixo custo de produção. Considerando as características de clima da região e das raças bovinas especializadas para produção de leite, pode-se sugerir que o biotipo leiteiro mais adequado para pastejo na Região Amazônica deve contemplar um animal oriundo do cruzamento entre raças de origem europeia e indiana (preferência 1/2 sangue), de porte mediano, elevada “força leiteira” e membros locomotores fortes e corretos. Considerando um rebanho formado com animais com esse biotipo, há maior probabilidade de se obter um sistema com maior produtividade e menor custo de produção.

Para atingir esse objetivo, sugere-se primeiramente caracterizar os animais quanto aos seguintes aspectos: peso vivo, grau de sangue e pelagem. Em seguida, devem-se considerar as seguintes características: força muscular na linha dorso-lombar, capacidade locomotora, altura da garupa, abertura de peito, profundidade corporal, ângulo das pernas (vista lateral), espaçamento entre as pernas vistas por trás, ângulo dos cascos e altura do talão, comprimento de garupa, largura da garupa, ligamentos do úbere, altura do úbere posterior e volume e profundidade do úbere. Todas essas características e medidas devem ser visualizadas em todas as matrizes do rebanho

no decorrer da primeira lactação (Valloto, 2016). Se isso não for possível, a avaliação deverá ser feita na lactação seguinte, de forma dinâmica e paciente, no curral de manejo ou nos piquetes da pastagem ou onde for mais conveniente para o avaliador.

A pontuação das características e medidas podem ser feitas conforme o Sistema de Avaliação Linear Girolando (Salg) (Silva et al., 2017) para, posteriormente, ser indicada a melhor opção de acasalamento para cada animal, visando à correção de caracteres indesejáveis no rebanho, o que pode ser chamado de “acasalamento corretivo”. Por fim, os animais mais próximos entre si são agrupados em blocos cujas características definirão a escolha dos touros a serem usados. Um exemplo de acasalamento corretivo ocorre quando um grupo de fêmeas com boa produção de leite, mas com implantação de úbere inadequada, acasalam com touros com boa avaliação para essa característica.

A avaliação das características lineares do animal leiteiro norteia a relação e a harmonia entre suas partes corporais. Animais de conformação corporal mais forte e harmônica apresentam melhor adaptação às condições climáticas, realizam mais adequadamente o processo digestório, além de se locomoverem com mais facilidade. Esses animais também apresentam maior longevidade produtiva em virtude da melhor adequação de sua fisiologia. Na Tabela 2, são apresentadas algumas características e medidas, avaliação (Silva et al., 2017), indicadores e recomendações, quando se considera um sistema de produção de leite em pasto com ordenha mecânica e condições de clima quente e úmido.

Considerando o biotipo da vaca para produção de leite em pasto em condições tropicais, a “força leiteira”, que é o equilíbrio entre força e característica leiteira, também deve ser considerada nos animais que formam o rebanho. A “força” de um animal é representada por costelas bem abertas, arqueadas, e uma largura de peito adequada (Valloto, 2016). Fêmeas mestiças com muita “força” e pouca característica leiteira devem ser acasaladas com touros com ótima avaliação para característica leiteira e pouca “força”. Já fêmeas com boa característica leiteira e pouca “força” devem ser acasaladas com touros que possuam maiores valores para “força”. Com isso, o rebanho será direcionado para apresentar animais intermediários entre essas duas características. Animais com maior “força leiteira” também têm linha dorso-lombar mais forte e maior recobrimento muscular nas regiões escapulares e coxais. Aliado a esse maior recobrimento muscular, observa-se que animais de maior “força leiteira” têm mais capacidade de armazenar gordura corporal, o que tem particular importância no período pós-parto.

**Tabela 2.** Grupos de características e medidas, avaliação, indicadores e recomendações para avaliação linear de rebanhos leiteiros na Amazônia.

Grupo	Medida/ Característica	Avaliação	Indicador	Recomendação
Capacidade corporal	Altura da garupa	Posicionar um hipômetro em cima da garupa (próximo da ponta do ílio) até o chão	Longevidade produtiva	Ter altura suficiente para que o úbere esteja afastado do solo, de modo a reduzir os riscos de injúrias e contaminações
	Profundidade corporal	Posicionar um hipômetro na região imediatamente anterior à garupa, antes do ílio (região lombar) até a linha inferior do ventre do animal (porção cranial da inserção do úbere anterior)	Capacidade digestiva, respiratória e produtiva	Em regiões de clima quente, é desejável ter profundidade corporal acima da média da raça para favorecer a adaptação ao estresse calórico e para permitir o melhor desenvolvimento fetal durante a gestação
	Perímetro torácico	Medir a circunferência do tórax do animal, utilizando fita métrica	Capacidade cardíaca e respiratória	Em ambientes quentes, é desejável que esta medida seja a maior possível, mas sem excessos, porque pode diminuir a aptidão leiteira do animal
	Amplitude peitoral (abertura de peito)	Avaliar por meio de escore de 1 a 9, sendo 1 para peito extremamente fechado, 5 para amplitude intermediária e 9 para peito muito amplo	Relacionada à força	Para animais em pastejo, recomenda-se amplitude peitoral acima de 5
Garupa	Comprimento da garupa	Medir distância entre a ponta do ísquio até a ponta do ílio, utilizando o hipômetro ou a fita métrica	Qualidade e sustentação do sistema mamário	Animal de biotipo leiteiro deve ter 1/3 da medida de comprimento de garupa em relação ao comprimento corporal total
	Largura entre ísquios	Medir distância da ponta esquerda até a ponta direita do ísquio, usando a fita métrica ou o hipômetro	Longevidade reprodutiva	Vacas estreitas tendem a ter dificuldades de parto, e garupas excessivamente largas estão associadas a vacas muito pesadas, por conseguinte menos eficientes e de menor longevidade. Recomenda-se garupa média, o que corresponde a aproximadamente 18 cm de largura entre os ísquios

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Grupo	Medida/ Característica	Avaliação	Indicador	Recomendação
Pernas e pés	Pernas (vista lateral)	Avaliar por meio de escore, sendo 1 para pernas muito curvas, 5 para pernas intermediárias e 9 para pernas retas	Relacionada à longevidade	O ideal são pernas com curvatura média. Nas raças zebrúinas é comum as pernas laterais muito curvas. Por esse motivo, recomenda-se para fêmeas com elevado grau de sangue zebrúino o acasalamento com touros da raça Holandesa com pontuações negativas para pernas (vista lateral), ou seja, medidas de pernas laterais mais retas
	Pernas (vistas por trás)	Avaliar por meio de escore, jarretes bem fechados (1) e muito abertos (9)	Relacionada à longevidade, pois afeta a distribuição do peso sobre os pés e determina como se dará o desgaste dos cascos com o tempo	Pernas com jarretes fechados podem comprimir e reduzir o espaço do úbere, causar traumatismos e aumentar a ocorrência de mastite, enquanto pernas muito abertas podem causar problemas de locomoção. O ideal são pernas paralelas (escore 5), porque o úbere posterior tende a ser mais largo e, consequentemente, possui maior capacidade de produção de leite
	Ângulo do casco	Avaliar por meio de escore, em que 1 é o casco de talão muito baixo, 5 para cascos com ângulo próximo a 45° e 9 para cascos altos	Mobilidade, longevidade e saúde geral	Para boa locomoção do animal, é importante que os talões sejam fortes e com boa angulação (próximo de 45°)
Sistema mamário (úbere)	Ligamento	Avaliar por meio de escore, sendo 1 para ligamento fraco e 9 para ligamento forte	Longevidade do sistema mamário	Quando fraco, a inserção anterior pode diminuir o comprimento do úbere anterior, com evidente redução do tecido glandular e pode afetar ainda a profundidade do úbere; fator que pode condicionar prováveis traumatismos. Nesse caso, quanto maior a nota, melhor
	Profundidade do úbere	Traçar uma linha imaginária no nível dos jarretes e medir a distância até a base do úbere, utilizando fita métrica, trena ou régua	Longevidade do sistema mamário	O úbere ideal termina a aproximadamente 10 cm acima dos jarretes. Valores muito altos indicam úberes profundos e sujeitos a traumatismos
	Ligamento central	Avaliar por meio de escore, sendo 1 para ligamento fraco e 9 para ligamento forte	Longevidade do sistema mamário	Para suportar altas produções por várias lactações, é desejável que seja bem forte. Nesse caso, quanto maior a nota, melhor

Fonte: Almeida (2004), Campos (2012) e Silva et al. (2017).

A escolha de touros baseada na característica de “força leiteira” tem se mostrado eficaz em sistemas de produção em pasto e pode auxiliar na escolha feita com base na habilidade prevista de transmissão (PTA)<sup>2</sup> de características de produção. Na prática, vacas filhas de touros com maior “força leiteira” têm maior eficiência alimentar e menor probabilidade de desenvolver distúrbios metabólicos, principalmente após o parto. Além disso, têm maior facilidade de conceber logo após o período voluntário de espera pós-parto, o que reduz o período de serviço. Por sua vez, o uso dos valores de PTA são muito úteis na correção de características morfológicas. Se uma vaca tem tetos muito grandes (acima da média), o desejável é acasalá-la com um touro que tenha valor de PTA próximo a zero para comprimento dos tetos, buscando corrigir esse problema na próxima geração. A mesma lógica deve ser aplicada para as demais características morfológicas (Silva et al., 2017).

## Considerações finais

A pecuária leiteira tem papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico da Região Amazônica, porém ainda enfrenta problemas ocasionados pela falta de especialização dos rebanhos, o que poderia ser sanado pela implementação de um programa de melhoramento genético. Na falta desse, o problema pode ser resolvido em médio e em longo prazo por meio de incentivo aos produtores no intuito de utilizarem conceitos de melhoramento genético nas tomadas de decisão para definição de acasalamentos e de descarte de animais. Seguir um biotipo mais adequado, considerando as características do sistema de produção e o clima da região, auxilia no direcionamento de estratégias que visam à obtenção de rebanhos mais homogêneos, formados por animais com maior potencial de adaptação ao clima quente e úmido, com produtividade e longevidade que não acarretem prejuízos ao sistema.

## Referências

ALMEIDA, R. **Avaliação da conformação de vacas leiteiras**: bovinocultura leiteira. Curitiba: Ed. da UFPR, 2004.

ALMEIDA, R. **Raça Holandesa**: pontos fortes, limitações de hoje e oportunidades no futuro. Piracicaba: Milk Point, 2007. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/raca-holandesa-pontos-fortes-limitacoes-de-hoje-e-oportunidades-no-futuro-36674n.aspx>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

<sup>2</sup> É a medida do valor genético do touro, obtido por meio do desempenho de suas filhas e de seus parentes nos diferentes rebanhos, expresso como diferença (superioridade ou inferioridade) da base genética da raça. Exemplificando: a progênie de um touro com PTA igual a 100 kg, em média, tem um potencial esperado de produção de 100 kg de leite superior à média da raça.



- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, Dic. 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 7, p. 2044-2050, July 1994. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77149-6.
- AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.
- BENEDETTI, E. **Produção de leite a pasto**: bases práticas. Salvador: Seagri, 2002. 176 p.
- BERMAN, A.; FOLMAN, Y. M.; KAIM, M.; MAMEN, Z.; HERZ, D.; WOLFENSON, A.; GRABER, Y. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a tropical climate. **Journal Dairy Science**, v. 68, n. 6, p. 488-495, June 1985. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(85)80987-5.
- BRAGA, A. P. **Parâmetros genéticos de vacas mestiças em rebanhos leiteiros no Estado do Acre**. 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.
- CAMARGO, E. V.; CARVALHO, N. **Efeitos da seleção para alta produção e tipo em outras características importantes de gado leiteiro** - Parte I. Piracicaba: Milk Point, 2007. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/natha-carvalho-emmanuel-veiga/efeitos-da-selecao-para-alta-producao-e-tipo-em-outras-caracteristicas-importantes-de-gado-leiteiro-parte-i-102860n.aspx>>. Acesso em: 5 abr. 2018.
- CAMPOS, R. V. **Parâmetros genéticos para características lineares de tipo e produtivas em vacas da raça holandesa no Brasil**. 2012. 109 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1981. 409 p.
- DIAS-FILHO, M. B. **Desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 34 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 382).
- EUROPON LIVESTOCK LIMITED. **Cattle breeds**. Disponível em: <<http://www.europonlivestock.co.uk/breeds/>>. Acesso em: 9 abr. 2018.
- FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B.; MARTINS FILHO, R.; LIMA, F. A. M. Idade ao primeiro parto e intervalo de partos de cinco grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1920-1926, 2005.
- FELIUS, M.; BEERLING, M.; BUCHANAN, D. S.; THEUNISSEN, B.; KOOLMEES, P. A.; LENSTRA, J. A. On the history of cattle genetic resources. **Diversity**, v. 6, p. 705-750, 2014. DOI: 10.3390/d6040705.
- FERRAZZA, R. A.; GARCIA, H. D. M.; ARISTIZÁBAL, V. H. V.; NOGUEIRA, C. S.; VERÍSSIMO, C. J.; SARTORI, J. R.; SARTORI, R.; FERREIRA, J. C. P. Thermoregulatory responses of Holstein cows exposed to experimentally induced heat stress. **Journal of Thermal Biology**, n. 66, p. 68-80, 2017. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2017.03.014.

GUIMARÃES, J. D.; ALVES, N. G.; COSTA, E. P.; SILVA, M. R.; COSTA, F. M. J.; ZAMPERLINI, B. Eficiência reprodutiva e produtiva em vacas das raças Gir, Holandês e cruzadas Holandês × Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 641-647, 2002.

HANSEN, P. J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 349-360, July 2004. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.04.011.

HOLMES, C. W. Produção de leite a baixo custo em pastagens: uma análise do sistema neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1995. p. 69-95.

JOHNSON, H. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal of Biometeorology**, v. 24, Supplement, p. 65-78, 1980.

KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 1, p. 59-91, Oct. 2002. DOI: 0.1016/S0301-6226(01)00330-X.

MADALENA, F. E. **Comparações entre o Friesian da Nova Zelândia e o Holstein internacional:** revisão bibliográfica. 2007a. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/38635890-Comparacoes-entre-o-friesian-da-nova-zelandia-e-o-holstein-internacional-revisao-bibliografica.html>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

MADALENA, F. E. **Problemas dos rebanhos leiteiros com genética de alta produção:** revisão bibliográfica. 2007b. Disponível em: <[http://www.fernandomadalena.com/site\\_arquivos/700.pdf](http://www.fernandomadalena.com/site_arquivos/700.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2018.

MCDOWELL, R. E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: Freeman, 1972. 711 p.

MCMANUS, C.; TEXEIRA, R. A.; DIAS, L. T.; LOUVANDINI, H.; OLIVEIRA, E. M. B. Características produtivas e reprodutivas de vacas Holandesas e mestiças Holandês × Gir no Planalto Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 819-823, 2008. DOI: 10.1590/S1516-35982008000500006.

MIRANDA, J. E. C. de; FREITAS, A. F. de. **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. 12 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular técnica, 98.).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1989. 235 p.

PEDROSO, A. M.; PEDROSO, A. F.; NOVO, A. L. M.; RODRIGUES, A. de A.; CAMARGO, A. C. de; POTT, E. B.; SCHIFFLER, E. A.; AFONSO, E.; OLIVEIRA, M. C. de S.; TUPY, O.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T.; LIMA, V. M. B. **Tecnologia para produção de leite na Região Sudeste do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

PEJMAN, A. H.; SHAHRYAR, A. Heat stress in dairy cows (a review). **Research in Zoology**, v. 2, n. 4, p. 31-37, 2012. DOI: 10.5923/j.zoology.20120204.03.

PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. de. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado técnico, 42).

SENA, A. L. dos S.; SANTOS, M. A. S. dos; SANTOS, J. C. dos; HOMMA, A. K. O. Concentração espacial e caracterização da pecuária leiteira no estado do Pará. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande, MS. **Tecnologias, desenvolvimento e integração social**. Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Economia,

Administração e Sociologia Rural, 2010. p. 1-17. 1 CD-ROM. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/871671/1/SOBER675.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

SILVA, M. C.; BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S. História do povoamento bovino no Brasil central. **Revista UFG**, n. 13, p. 34-41, dez. 2012.

SILVA, M. V. G. B.; MARTINS, M. F.; CEMBRANELLI, M. de A. R.; PAIVA, L. de C.; PANETTO, J. C. do C.; MACHADO, M. A.; LIMA, L. V.; GONÇALVES, G. S.; REIS, D. R. de L. **Programa de melhoramento genético da raça Girolando** - Sumário de Touros - Resultado do Teste de Progenie Junho/2017. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2017. 56 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 203).

SILVA, R. G.; SCALA JUNIOR, N.; POYAY, P. L. B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1939-1947, 2001.

SOARES, J. P. G.; SALMAN, A. K. D. **Sistema de produção de leite em Rondônia**: produção, reprodução, nutrição e alimentação. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 91).

SOUZA, E. C. de; SALMAN, A. K.; CRUZ, P. G. da; CARVALHO, G. A. de; FARIA, F. R.; CASTILHO, L. da S. O.; SCHMITT, E.; VEIT, H. M. Water intake by girolando heifers in integrated crop, livestock (ICLS) and forestry (ICLFS) systems. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 54., 2017, Foz do Iguaçu, PR. **Proceedings...** Foz do Iguaçu, PR: SBZ, 2017. p. 1227.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, p. 57-59, 1959. DOI: 10.1080/00431672.1959.9926960.

VALLOTO, A. A. **Características lineares de tipo e produção em vacas primíparas, parâmetros genéticos**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

VEISSIER, I.; LAER, E. van; PALME, R.; MOONS, C. P. H.; AMPE, B.; SONCK, B.; ANDANSON, S.; TUYTTENS, F. A. M. Heat stress in cows at pasture and benefit of shade in a temperate climate region. **International Journal of Biometeorology**, v. 62, n. 4, Apr. 2018. DOI: 10.1007/s00484-017-1468-0.

VERNEQUE, R. S.; PEIXOTO, M. G. C. D.; PEREIRA, M. C.; MACHADO, M. A.; GUIMARÃES, M. F. M.; SILVA, M. V. G. B. Melhoramento genético de gado de leite no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., 2010, Salvador. [**Anais...**] Salvador, 2010. Disponível em: <<http://sbmaonline.org.br/anais/viii/palestras/pdfs/7.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

VIEIRA FILHO, J. E. R. A fronteira agropecuária brasileira: redistribuição produtiva, efeito poupa-terra e desafios estruturais logísticos. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília, DF: Ipea, 2016. 391 p.